

Prof. Adam Noga

Warszawa, 5.08.2025

Akademia Leona Koźmińskiego

W Warszawie

**Recenzja osiągnięć naukowych doktora Fryderyka Falniowskiego
w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego
nauk ekonomicznych**

1. Zgodnie z art. 227 ust. 1 pkt. 1 lit. a ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668 ze zm.) **Kandydat doktor nauk matematycznych Fryderyk Falniowski** przedstawił do oceny we wniosku o wszczęcie postępowania habilitacyjnego materiały o charakterze formalnym i merytorycznym, których analizę i ocenę formalną (w postaci akceptacji lub braku akceptacji) oraz merytoryczną (pogłębiającą) przedstawia niniejsza recenzja.

Ocena pozytywna

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

doktor nauk matematycznych, specjalizacja: układy dynamiczne

Podmiot wydający: Rada Wydziału Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego

Data wydania: 24 kwietnia 2014 r.

Tytuł rozprawy: *Uogólnione entropie dynamiczne i oparte na nich niezmienniki*

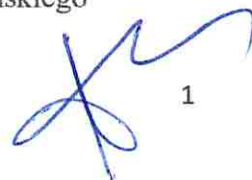
Promotor: prof. dr hab. Wojciech Słomczyński

Recenzenci: prof. dr hab. Tomasz Szarek, prof. dr hab. Jacek Tabor

Praca została wyróżniona przez Radę Wydziału Matematyki i Informatyki UJ

magister matematyki (w ramach Indywidualnych Studiów Matematyczno-Przyrodniczych) 2005

Podmiot: Wydział Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego



Tytuł pracy: *Zbieżność entropii*

Promotor: prof. dr hab. Wojciech Słomczyński

Ocena pozytywna

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych

W październiku 2005 roku rozpoczął pracę w Katedrze Matematyki Akademii Ekonomicznej w Krakowie (aktualnie Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie) na stanowisku asystenta. Od 2014 roku pracuje w tej jednostce na stanowisku adiunkta.

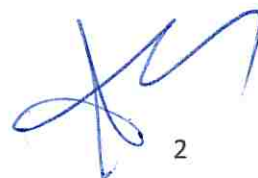
Ocena pozytywna

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Omówienie to winno dotyczyć merytorycznego ujęcia przedmiotowych osiągnięć, jak i w sposób precyzyjny określać indywidualny wkład w ich powstanie, w przypadku, gdy dane osiągnięcie jest dziełem współautorskim, z uwzględnieniem możliwości wskazywania dorobku z okresu całej kariery zawodowej.

Jako osiągnięcie w myśl ustawy Habilitant przedstawia: cykl dziewięciu powiązanych tematycznie artykułów naukowych po uzyskaniu stopnia doktora dotyczących zagadnień związanych z teorią gier i optymalnością funkcji dobrobytu społecznego, temu cyklowi artykułów Habilitant nadaje zbiorczy tytuł:

„Złożona dynamika zachowań agentów w sytuacjach decyzyjnych z bodźcami zewnętrznymi a optymalizacja dobrobytu społecznego — analiza przy użyciu narzędzi algorytmicznej i ewolucyjnej teorii gier”

Przy każdej publikacji Habilitant wskazał swój procentowy udział w jej tworzenie oraz przedstawił szczegółowy opis swojego wkładu w przygotowanie poszczególnych artykułów, a także oświadczenia współautorów dotyczące jego udziału w pracach.



Złożona dynamika zachowań agentów w grach

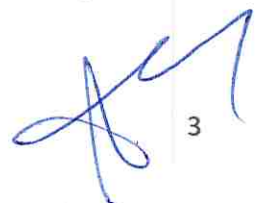
- A1. T. Chotibut, F. Falniowski, M. Misiurewicz and G. Piliouras. Family of chaotic maps from game theory. *Dynamical Systems*, 36(1), 48-63, 2021. MNiSW: 40p., IF23: 0.5, liczba cytowań: Scopus: 16, WoS: 8 Wkład w przygotowanie publikacji oceniony na 30%.
- A2. T. Chotibut, F. Falniowski, M. Misiurewicz and G. Piliouras. The route to chaos in routing games: When is price of anarchy too optimistic? *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 766-777, 2020.
MNiSW: 200p., IF23: materiały konferencyjne, liczba cytowań: Scopus: 17, WoS: 7
Wkład w przygotowanie publikacji oceniono na 25%.
- A3. J. Bielawski, T. Chotibut, F. Falniowski, G. Kosiorowski, M. Misiurewicz and G. Piliouras. Follow-the-regularized-leader routes to chaos for online learning in congestion games. In *Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning*, volume 139 of *PLMR*, pages 925-935, 2021.
MNiSW: 200p., IF23: materiały konferencyjne, liczba cytowań: Scopus: 16, WoS: 9
Wkład w przygotowanie publikacji oceniono na 20%.
- A4. J. Bielawski, T. Chotibut, F. Falniowski, M. Misiurewicz and G. Piliouras. Memory loss can prevent chaos in games dynamics. *Chaos* 34(1): 013146, 2024. MNiSW: 140p., IF23: 2.7, liczba cytowań: Scopus: -, WoS: 1 Wkład w przygotowanie publikacji oceniono na 25%.
- A5. F. Falniowski and P. Mertikopoulos. On the discrete-time origins of the replicator dynamics: from convergence to instability and chaos. *International Journal of Game Theory*, 54(1), 7, 2025. MNiSW: 70p., IF23: 0.6, liczba cytowań: Scopus: -, WoS: - Wkład w przygotowanie publikacji oceniono na 55%.
- A6. F. Falniowski. Entropy-based measure of statistical complexity of a game strategy. *Entropy*, 22(4), 470, 2020.
MNiSW: 100p., IF23: 2.2, liczba cytowań: Scopus: 2, WoS: 2

Optimalizacja dobrobytu społecznego a mikrobodźce graczy

- B1. O. Stark, M. Jakubek and F. Falniowski. Reconciling the Rawlsian and the utilitarian approaches to the maximization of social welfare. *Economics Letters* 122(3), 439-444, 2014. MNiSW: 100p., IF23: 2.1, liczba cytowań: Scopus: 3, WoS: 2 Wkład w przygotowanie publikacji oceniono na 33,3%.
- B2. O. Stark, F. Falniowski and M. Jakubek. Consensus income distribution. *Review of Income and Wealth* 63(4), 899-911, 2017. MNiSW: 100p., IF23: 1.9, liczba cytowań: Scopus: 3, WoS: 3 Wkład w przygotowanie publikacji oceniono na 33,3%.
- B3. O. Stark, J. Bielawski and F. Falniowski. A class of proximity-sensitive measures of relative deprivation. *Economics Letters* 160, 105-110, 2017. MNiSW: 100p., IF23: 2.1, liczba cytowań: Scopus: 16, WoS: 16 Wkład w przygotowanie publikacji oceniono na 33,3%.

Powyższe zestawienie dobitnie wskazuje, że wniosek o uruchomienie procedury nadania Fryderykowi Falniowskiemu stopnia doktora habilitowanego jest bardzo zasadny z co najmniej z czterech następujących powodów:

- po pierwsze Habilitant opublikował dziewięć prac w bardzo dobrych światowych czasopismach naukowych (z bardzo wysokim *impact factor* i bardzo wysoką punktację MSWiN) lub w materiałach z prestiżowych światowych konferencji, zapewniając sobie znaczącą pozycję naukową w swoich dziedzinach badań;
- po drugie Habilitant przyczynia się do rozwoju w Polsce wielu dziedzin teorii gier, szczególnie tzw. gier kongestyjnych, które tłumaczy na język polski jako gry z zatorem, implementując w Polsce wiele ważnych światowych badań;
- po trzecie Habilitant dopracował się interesującej własnej matematycznej metodologii badawczej, którą konsekwentnie wykorzystuje i rozwija w przedstawionych do recenzji pracach;



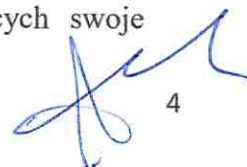
3

- po czwarte rezultaty badań Habilitanta mogą przyczyniać się do poznania i rozwiązywania wielu współczesnych problemów gospodarczych takich jak: funkcjonowanie gospodarstw domowych i przedsiębiorstw w zatłoczonych sieciach (transportowych, internetowych), w wyczerpujących się zasobach, nowych sytuacjach konkurencyjnych, działaniu i „zmowach” algorytmów np. *pricebotów*, zastosowania AI w procesach gospodarczych.

To na pewno imponujący program badawczy i istotne odnotowywane postępy naukowe Habilitanta w sensie Lakatosa. Z obowiązku recenzenta i badacza trzeba, jednakże też zwrócić uwagę, że powyższe osiągnięcia mają i drugą stronę, ujawniającą wiele kontrowersji:

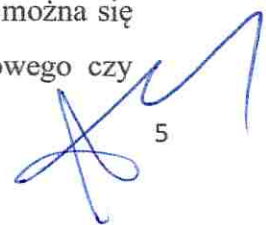
- po pierwsze przedstawione do oceny prace noszą znamiona „ukąszenia” socjologią grup badawczych T. Kuhna, zamykają się w określonej grupowej literaturze, pomijają bardzo szerokie badania i inspiracje ekonomiczne oraz matematyczno-ekonomiczne;
- po drugie w przedstawionym do oceny cyklu prac nie ma prac polskich, nie ma próby aktywnego włączenia polskiego środowiska matematyczno-ekonomicznego w te bardzo ważne nowoczesne analizy potencjalnie ekonomiczne;
- po trzecie w przedstawionych pracach bardzo głęboko ukryta została ekonomiczna strona analizowanych problemów, powstaje niekiedy wątpliwość czy nie lepiej byłoby, aby wniosek został złożony w naukach matematycznych a nie ekonomicznych, dla tych ostatnich badania Habilitanta powinny mieć wyraźnie charakter interdyscyplinarny, koproduktywny, a nie wyłącznie matematyczny;
- po czwarte osiągnięcia nauk ekonomicznych, często przy pomocy mniej efektywnych metod badawczych, ale jak się okazuje skutecznych, wskazują na niekiedy odmienne przebiegi procesów gospodarczych niż modele matematyczne, których ekonomiści nie potrafią wyjaśnić jak np. brak chaosu na bardzo wielu rynkach, zadziwiająco dobra regulacja (samoregulacja) wielu zjawisk gospodarczych, wysoki poziom dobrobytu społecznego, zdolność do pokonywania silnych wstrząsów zewnętrznych (szoków), internalizowanie efektów zewnętrznych lub autonomiczne sposoby ich wyceny itd.

Habilitant podkreśla, że w ramach każdej z prac wieloautorskich razem ze współautorami: zaproponował hipotezy badawcze, stworzył modele matematyczne, udowodnił twierdzenia, opracował wnioski i dokonał przeglądu literatury. Niewątpliwie trzeba bardzo wysoko ocenić „stworzenie modeli”, np. modeli dyskretnej dynamiki opisujące zachowania uczących się graczy (populacji graczy) warunkujących swoje



zachowania minimalizacją żalu (MWU, FTRL) lub porównaniami interpersonalnymi (PPI), modelu dyskretnej dynamiki, w której gracze zapominają przeszłość (sEWA), zapronowanie nowej miary statystycznej złożoności strategii, którą można stosować w modelach reputacyjnych - rzeczywiście są to modele bardzo pomysłowe, zachwycają swoją elegancją i prostotą w tym najlepszym znaczeniu naukowym. Jak powiedział J. M. Keynes: ekonomia jest nauką rozumowania modelowego, a dobrzy ekonomiści są rzadkością, ponieważ dobieranie dobrych modeli jest sztuką. Zaproponowane modele przez Habilitanta mogą istotnie przyczynić się do zrozumienia procesów zachodzących na rynkach zanim kształtuje się na nich równowaga lub zapanuje chaos. To wielki problem ekonomii od jej samych narodzin, a szczególnie od narodzin ekonomii matematycznej. Karkołomne pomysły Walrasa z wielkim licytатorem i procesem *tâtonnement*, pomysły Langego z centralnym planistą późniejsze koncepcje aukcji, rachunek różniczkowy z równaniami Lagrange'a, Bellmana i Pontriagina, analizy fraktalne itd. wciąż nie są w stanie wypełnić wielkiej luki w teorii i praktyce gospodarczej. Modele z teorii gier z atomistycznymi podmiotami podejmującymi mniej lub bardziej świadome decyzje w różnorodnych uwarunkowaniach są tutaj wciąż wielką nadzieją, wielką potrzebą, aby można na nich „wytrenować” AI. Za pomoc matematyków w analizie tych procesów, zamkniętych dotychczas w podręcznikowych czarnych skrzynkach, ekonomia powinna ich honorować swoimi stopniami naukowymi.

Mniejszą wagę przypisywałbym trochę hucpiarskiemu określeniu Habilitanta swojego wkładu w rozwój dyscypliny ekonomia i finanse, takiego jak np. że pokazał, iż złożone zachowania chaotyczne mogą pojawić się w najprostszych nietrywialnych grach, w których gracze nie dysponują pełną informacją oraz w związku z tym konieczność precyzyjnej analizy dynamiki gry wykraczającej poza analizę jej równowag. Że efektywności systemu (mierzone ceną anarchii) nie można bezstratnie poprawić poprzez zwiększenie wielkości populacji czy zapotrzebowania systemu, ponieważ zwiększenie zapotrzebowania może doprowadzić do destabilizacji systemu i nieprzewidywalnych zachowań graczy. Że modele uczenia ze wzmocnieniem stosowane w ekonomii i finansach (np. MWU) jak również modele eksperymentalnej ekonomii (sEWA) mają istotne ograniczenia. W szczególności wymagają zazwyczaj dogłębnej analizy wykraczającej poza zbadanie cech stacjonarnych rozwiązań gry. Podobnie zwrócenie uwagi, że złożone zachowania obserwowane w mikroskali lub w zachowaniu *dzień po dniu*, może występować razem z pożądanym zachowaniem średnim również w grach z potencjałem. W problemach z jakimi można się spotkać np. w tzw. przeciążonych oligopolach, w modelowaniu ruchu drogowego czy

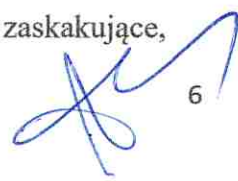


5

aukcjach online, można obserwować średnie w czasie zachowanie systemu sugerujące jego optymalność (zbieżność do równowagi Nasha) z jednocześnie wysokimi kosztami wynikającymi z zachowań systemu. Że zwiększona awersja graczy do ryzyka nie stabilizuje systemu i możliwa jest koegzystencja stabilnych rozwiązań (przyciągającej równowagi Nasha) i chaosu — zachowanie populacji graczy zależy wtedy od stanu początkowego populacji (systemu). Że zapominanie (dyskontowanie) przeszłości może mieć pozytywne własności predykcyjne dla systemu. W szczególności, jeśli planista społeczny chce zwiększyć przewidywalność populacji agentów może starać się to uzyskać poprzez zbliżenie wypłat/kosztów zasobów (np. poprzez dodatkowy podatek związany z „lepszym” zasobem). Że dysonans pomiędzy optymalnymi wyborami różnych planistów społecznych może zniknąć, gdy agenci są czuli na nierówności dochodowe (w bogactwie). Wykazania, że optymalne wybory planistów izoelastycznych (czyli np. utylitarystycznych czy rawlsowskich) mogą być zgodne jeśli agenci uwzględniają w swoich funkcjach użyteczności bodźce zewnętrzne wynikające z nierówności dochodowych.

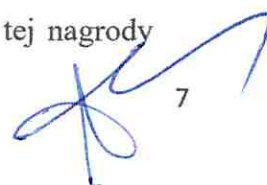
Wiele z powyższych stwierdzeń, a nawet „twierdzeń” być może jest nowatorskie i wnosi wkład do określonej Kuhnowskiej socjologicznej grupy badawczej, do której chce Habilitant należeć, ale trzeba pamiętać, że inne Kuhnowskie socjologiczne grupy badawcze już się też nimi zajmowały i mają tutaj swoje osiągnięcia. Zagadnienia kongestii na rynkach, nieoptymalności określonych rodzajów konkurencji rynkowych, odmienności sieciowych funkcji podaży i popytu w stosunku do dominujących w podręcznikach ekonomii, ograniczonej racjonalności podmiotów gospodarczych, potencjału podmiotów itd. ale przede wszystkim ogromna różnorodność rozwoju teorii gier są dobrze znane w ekonomii, podejmowane przez bardzo różne socjologiczne grupy badawcze, z bardzo różnych nauk i różnych dziedzin matematyki. Lloyd (1932), Dupuit (1844), Pigou (1912), Wardrop (1952), Simon (1955), Beckmann, (1956), Veblen (1959), Walters (1961), Haight (1963), Telser (1964), Olson (1965), Hardin (1968), Smeed (1968), Vickrey (1969), Smith (1971), Park (1971) i bardzo jeszcze wielu innych przed R.W. Rosenthalem (1973), a także bardzo wielu innych po tej „przełomowej” pracy (Tirole, Bengtstrom, Hart, Grossman, Glaeser). W bibliografiach prac Habilitanta nie znajdziemy odwołań do tych autorów, należących do innych grup badawczych.

Komunikacja z innymi socjologicznymi grupami badawczymi zarówno matematycznymi, jak i z wielu innych nauk, stanowi istotną słabość wniosku Habilitanta, szczególnie w sytuacji, gdy analizowane problemy mają bardzo szeroki interdyscyplinarny charakter. Habilitant bardzo lakonicznie sięga do badań innych nauk – co jest zaskakujące,



ponieważ teoria gier zawsze była rozwijana w bardzo wielu dyscyplinach naukowych. Gry kongestyjne, podobnie jak bardzo wiele innych rodzajów gier, mają swoje wymiary nie tylko matematyczne, ale i ekonomiczne, socjologiczne, psychologiczne, antropologiczne, prawno-instytucjonalne, politologiczne, technologiczne, fizyko-chemiczne (analiza płynów) itd. a także biologiczne i informacyjne, z którymi na szczęście Habilitant próbuje ciekawie wchodzić w dyskurs badawczy.

Dla niniejszej recenzji kluczowymi oczywiście są badania interdyscyplinarne matematyczno-ekonomiczne i tutaj pojawia się niedosyt, zwłaszcza, że inne Kuhnowskie socjologiczne grupy badawcze znacznie efektywniej wykorzystują tę interdyscyplinarność. Np. zupełnie pomijany przez socjologiczną grupę badawczą Habilitanta Edward Glaeser, znakomity amerykański ekonomista i matematyk, od kilku lat jest w ścisłej czołówce kandydatów do ekonomicznej nagrody imieniem Nobla i to on może ją otrzymać za analizę gier kongestyjnych i szerzej za ekonomię urbanizacji. Lider grupy badawczej do której należy Glaeser czyli Jean Tirole jest też znakomitym ekonomistą i matematykiem, jak i wielu innych członków „jego” grupy. Historycznie teoria gier radziła sobie doskonale przez współpracę matematyków i ekonomistów, jak von Neumann i Morgenstern, czy w innych gałęziach Cobb i Douglass, Kornai i Liptak czy Perroux i Lichnerowicz. Ci ostatni, ekonomista i matematyk, w 1975 roku w pracy *Unités actives et mathématiques nouvelles*, (Dunod Paris 1975) wykorzystując osiągnięcia topologiczne Kazimierza Kuratowskiego próbowali modelować atomistyczne konkurencje na rynkach, właśnie z agentami aktywnymi, „pełnokrwistymi” tzn. posiadającymi siłę, potencjał, energię, pamięć, ograniczoną racjonalność, niepełną wiedzę, zróżnicowane zasady etyczne, zróżnicowane formy własności, uwarunkowania socjologiczne i polityczne itd. „Wsadem” jednakże do tego modelowania była ogromna wiedza ekonomiczna F. Perroux, kandydata do nagrody imieniem Nobla w 1969 roku. Wówczas komitet nagród imieniem Nobla z ekonomii stał zdecydowanie po stronie czystych modeli matematycznych, co nie zawsze kończyło się dobrze jak np. w przypadku nagród za teorię równowagi ogólnej z rynkami Arrowa-Debreu, dla celów matematycznych kompletnie pozbawionych ekonomiczności, co po latach zaczęło już niepokoić samego Kennetha Arrowa – skądinąd głównego mentora i mecenas Johna Harsanyiego. Dzisiaj coraz bardziej nagrody imieniem Nobla w ekonomii przyznaje się coraz bardziej pełnokrwistej ekonomii. Duflo, Banerjee, Kremer, Goldin, Robinson, Johnson a nawet D. Acemoglu jeszcze 10 lat temu nie mogliby liczyć na tę nagrodę. Daron Acemoglu otrzymał nagrodę za analizy deskryptywne, empiryczne, antropologiczne, politologiczne składające się interdyscyplinarnie na jakąś ekonomię rozwoju. Nie otrzymał tej nagrody



7

razem ze swoją małżonką Asuman Ozdagadlar za ich prace z gier kongestyjnych cytowanych przez Habilitanta. W pracach tych bowiem dostrzegano zbyt mało ekonomii, znajdują się w nich natomiast niektóre z rezultatów badań, które przedstawia też Habilitant, np. dotyczących nieefektywności wzrostu konkurencji oligopolistycznej w przypadku rynków z zatorami. Ujęcie Habilitanta, wykorzystującego teorię chaosu, jest znacznie bardziej eleganckie i matematycznie mocniejsze. Jednakże w obu ujęciach dość publicystycznie (sic! w przypadku Acemoglu) traktuje się teorie konkurencji, monopolu i oligopolu. Dla dojrzałych teorii konkurencji, uzależniających efektywność konkurencji, jej wpływ na dobrobyt i samoregulację, od bardzo wielu czynników, m.in. od kongestii, korzyści w wielu przypadkach koncentracji nad dekoncentracją na rynkach są od dawna oczywiste.

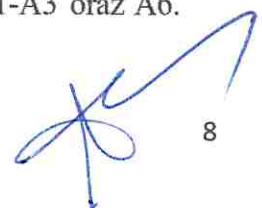
Warto więc matematykę i ekonomię potraktować koproduktywnie, to wzajemne wzmacnianie się elegancji i precyzji matematyki z empirią, innowacjami i przedsiębiorczością ekonomii na pewno przyniesie rzeczywiste osiągnięcia. W tym kierunku idą azjatyckie socjologiczne grupy badawcze (zob. Xuan Di, Henry X. Liu, *Boundedly rational route choice behavior: A review of models and methodologies*, DOI: 10.1016/j.trb.2016.01.002), gdzie prowadzi się np. dyskurs z koncepcją ograniczonej racjonalności H. Simona w sposób, który jest pasjonujący zarówno dla ekonomistów, psychologów jak i przedstawicieli matematycznej teorii gier. Herbert Simon – psycholog, ekonomista i matematyk, który już 60 lat temu pisał pasjonujące prace o AI, często poważniejsze niż liczne obecnie, na pewno byłby z tego dyskursu zadowolony. Współcześnie identyfikowane przez ekonomię behawioralną heurystyki uwzględniane w teorii gier też roją wiele nadziei badawczych. Warto, aby Habilitant wziął to pod uwagę pracując ze stopniem doktora habilitowanego nauk ekonomicznych.

Ocena pozytywna

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej

Po uzyskaniu stopnia doktora w latach 2017-20 Habilitant realizował jako kierownik projekt - grant Narodowego Centrum Nauki uzyskany w ramach konkursu Sonata 11:

pt. *Miary statystycznej złożoności i nieprzewidywalności oparte na pojęciu entropii w grach ekonomicznych*, nr 2016/21/D/HS4/01798. Jego rezultatem są publikacje A1-A3 oraz A6.



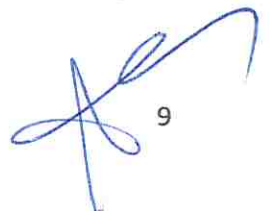
Aktualnie jest kierownikiem grantu nr 2023/51/B/HS4/01343 pt. *Ewolucja zachowań podmiotów gospodarczych w warunkach ograniczonej racjonalności*.

Od czerwca do września 2014 roku wizytował Uniwersytet Alpen-Adria w Klagenfurcie realizując projekt, w którym analizował wpływ nierówności dochodowych na wybory agentów (konsekwencją tego stażu jest praca B2). W latach 2017-22 był jednym z dwóch przedstawicieli Polski w Management Committee międzynarodowej grupy badawczej *European Network for Game Theory GAMENET* prowadzonej przez Maastricht University (Holandia), finansowanej przez COST Action. W ramach tej sieci brał udział w pracach dwóch pod-grup: *Learning in large-scale distributed networks* i *Stochastic methods in game theory*. W listopadzie 2021 roku wizytował CNRS Inria Grenoble realizując tam z prof. Panayotisem Mertikopoulou projekt pt. *Game dynamics and chaos*. Jego wynikiem jest publikacja A5. Ponadto od 2017 roku współpracuje z Georgiosiem Piliourasem (Singapore University of Technology and Design, Singapur; Google DeepMind, Wielka Brytania), Michałem Misiurewiczem (Indiana University, USA) oraz Thiparatem Chotibutem (Chulalongkorn University, Tajlandia). W ramach tego interdyscyplinarnego zespołu realizuje projekt *Non-equilibrium phenomena in game theory*.

Prezentował wyniki swoich badań na ponad 30 konferencjach. Do najważniejszych zalicza: 18th International Symposium on Dynamic Games and Applications, Hurwicz Workshop on Mechanism Design Theory, 34th Conference on Neural Information Processing Systems, 38th International Conference on Machine Learning, XXX European Workshop on Economic Theory; Learning, Evolution and Games. Wygłosił też godzinny wykład na Games, Learning and Networks (Singapur, kwiecień 2023).

Habilitation jest:

- członkiem komitetu organizacyjnego *The XIXth European Workshop on General Equilibrium Theory* (Kraków, czerwiec 2010)
- przewodniczącym komitetu organizacyjnego *Andrzej Malawski Memorial Session* (październik 2017)
- przewodniczącym komitetu organizacyjnego konferencji *Gamenet Action Conference, Gamenet Conference Kraków 2018* (wrzesień 2018)
- przewodniczącym komitetu organizacyjnego szkoły dla doktorantów i młodych naukowców *Gamenet Training School on Recent Applications of Game Theory* (wrzesień 2018)



- członkiem komitetu organizacyjnego konferencji *Nauki społeczne - matematyczne czy matematyzowalne* pamięci prof. Andrzeja Malawskiego (wrzesień 2018)
- członkiem komitetu organizacyjnego *Conference on Dynamical Systems celebrating Michał Misiurewicz's 70th birthday* (czerwiec 2019)
- członkiem *Scientific Committee Gamenet Conference 2019* w Pradze (listopad 2019)

Recenzował prace naukowe w czasopismach takich jak

1. Central European Journal of Economic Modelling and Econometrics, MNiSW: 70p., IF23: 0.2;
2. Applied Mathematics and Computation, MNiSW: 100p., IF23: 3.5;
3. Journal of Difference Equations and Applications, MNiSW: 70p., IF23: 1.1;
4. Reports on Mathematical Physics, MNiSW: 70p., IF23: 1;
5. Entropy, MNiSW: 100p., IF23: 2.4;
6. Graphs and Combinatorics, MNiSW: 70p., IF23: 0.6;
7. Journal of Classification, MNiSW: 140p., IF23: 1.8;
8. Chaos, MNiSW: 140p., IF23: 2.7;
9. Discrete and Continuous Dynamical Systems - series B, MNiSW: 100p., IF23: 1.3;
10. Electronic Commerce Research and Applications, MNiSW: 100p., IF23: 5.9.
11. Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis

Systematycznie zamieszczał też recenzje w *Mathematical Reviews* prowadzonym przez American Mathematical Society.

Ocena bardzo pozytywna

6. Działalność dydaktyczna

Habilitant prowadzi i prowadził kursy na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie:

- Algebra i analiza matematyczna (kierunek: Informatyka stosowana, I stopień)
 - Algebra liniowa (kierunki: Informatyka i Ekonometria, Analityka gospodarcza, I stopień)
 - Algorytmiczna teoria gier (kierunek: Informatyka stosowana, I stopień)
 - Analiza matematyczna I, II (kierunki: Informatyka i Ekonometria, Analityka gospodarcza, I stopień)
 - Elementy teorii gier (kierunek: Analityka gospodarcza, I stopień)
 - Financial Mathematics (kierunek: Corporate Finance, I stopień)
 - Incentives in Computer Science (kierunek: Applied Informatics, I stopień) – Matematyka (kierunki: Ekonomia, Zarządzanie, I stopień)
 - Obliczenia symboliczne i numeryczne w Maple (kierunek: Informatyka i Ekonometria, I stopień)
 - Rynki na sieciach (kierunek: Informatyka stosowana, I stopień)
 - Teoria gier (kierunek: Analityka gospodarcza, I stopień)
 - Teoria gier w naukach społecznych (kierunek: Nauki społeczne stosowane, I stopień)
 - Wprowadzenie do matematyki (kierunek: Informatyka stosowana, I stopień)
 - Zaawansowane metody w analityce biznesowej (kierunek: Global Business Services, I stopień).
- współtworzył materiały pomocnicze do kursów *Zajęcia wyrównawcze* — *wprowadzenie do matematyki* oraz *Analiza matematyczna i algebra liniowa* na kierunku zamawianym *Informatyka stosowana*.
 - w latach 2020-25 był opiekunem studentów II roku studiów licencjackich kierunku *Analityka gospodarcza*.
 - Jest promotorem pomocniczym w przewodzie doktorskim mgr Elżbiety Pliś pt. *Różnorodność a ewolucja systemu ekonomicznego* napisanej pod kierunkiem dr hab. Agnieszki Lipiety, prof. UEK.

Ocena pozytywna



Konkluzja:

Wniosek doktora Fryderyka Falniowskiego o wszczęcie przewodu habilitacyjnego uważam za zasadny. Formułuję ogólną pozytywną opinię o dorobku naukowym, działalności dydaktycznej, organizacyjnej, popularyzatorskiej Kandydata. Kandydat wnosi istotny wkład do polskiej i międzynarodowej ekonomii, potwierdzony publikacjami w prestiżowych światowych czasopismach naukowych, w zakresie matematycznej i ekonomicznej teorii gier, szczególnie tzw. gier kongestyjnych.

